

Ricerche sulla variabilità megetica del parassita in relazione alla stadio in cui l'ospite viene contaminato ⁽¹⁾

(Ricerche eseguite col contributo del C.N.R.)

INTRODUZIONE

In generale gli insetti presentano una notevole variabilità megetica intraspecifica. Tale fenomeno risulta, poi, particolarmente accentuato nelle forme entomofaghe parassite, potendo la vittima influire in larghissima misura sulle dimensioni finali del suo endofago.

In particolare, rimanendo nell'ambito dei Ditteri della famiglia Larvevoridi, le differenze di grandezza fra gli individui di una stessa specie dipendono, oltre che da caratteri genetici, dai seguenti fattori estrinseci:

A) Dimensioni della specie ospite. Comuni, fino dai tempi di Pantel, 1910, sono le osservazioni che mettono in rilievo le relazioni intercorrenti tra mole della vittima e mole dell'entomofago che a sue spese si è evoluto. Personalmente, ad esempio, abbiamo visto (dati non pubblicati) che il volume dei pupari ⁽²⁾ di *Meigenia mutabilis* Fall., parassita di larve di Coleotteri Crisomelidi, è pari in media a mm³ 38,87 quando il larvevoride si evolve a spese di *Melasoma populi* L., forma di cospicua taglia (lunghezza mm 10-12, larghezza mm 6-7), mentre scende a mm³ 7 quando si sviluppa in *Plagioderia versicolor* Laich., forma questa assai minuta (lunghezza mm 4-4,5, larghezza mm 3-3,5). In questo caso dunque il rapporto tra il « volume » dei parassiti, in funzione delle vittime, giunge addirittura a 5,5.

E, per la stessa specie di vittima, dai seguenti elementi:

B) Stadio dell'ospite. Molti Larvevoridi parassiti di larve, per passare dalla fase ematofaga a quella istofaga e quindi raggiungere a loro volta la maturità larvale, attendono, allo stato di larva di I età o di II età iniziale nel lacunoma dell'ospite, che questi sia prossimo ad impuparsi; mentre in altre specie le larvettine procedono subito nello sviluppo, appena penetrate, indipendentemente dallo stadio in cui trovasi la vittima. In questi ultimi

⁽¹⁾ Studi sui Ditteri Larvevoridi, XXI.

⁽²⁾ Per semplicità di calcolo, e per il fatto che qui interessa il rapporto tra le misure e non il loro valore in assoluto, ci siamo limitati a riportare i volumi dei parallelepipedi circoscritti ai pupari.

casi è evidente che il parassitoide potrà disporre di tanto più cibo quanto più avanzato è lo stadio dell'ospite al momento della contaminazione. Or bene alcuni Autori (vedansi, ad esempio, Adam e Watson, 1971) hanno dimostrato che, correlativamente, certi Larvevoridi raggiungono dimensioni e peso maggiori nelle larve ospiti a sviluppo più avanzato.

C) Stato di «salute» dell'ospite. Biliotti, 1955, ha veduto che in larve dei Lepidotteri *Thaumetopea pityocampa* Schiff. e *Malacosoma neustria* L., soccombenti in seguito a virus, i rispettivi Larvevoridi parassiti *Phryxe secunda* B.B. e *Ctenophorocera pavidata* Meig. riescono a terminare lo sviluppo, fino a raggiungere lo stato adulto, restando però nani (da 1/5 a 1/10 del volume normale). Similmente Mellini, 1957, trova che le larve di *Sturmia bella* Meig. nelle crisalidi farate del Lepidottero *Inachis io* L., soccombenti per disturbi meccanici arrecati nell'imminenza dell'esuviamento, arrivano ad impuparsi raggiungendo però dimensioni assai ridotte (fino a 1/3 per i pupari da cui sfarfalleranno adulti, almeno in apparenza, normali).

D) Grado di superparassitizzazione dell'ospite. Nei casi in cui non vi sia competizione tra le larvette parassite coesistenti nel lacunoma dello stesso ospite, con relativa eliminazione di quelle in soprannumero, ciascun endofago disporrà di un quantitativo di nutrimento tanto più esiguo quanto più elevato sarà il loro numero. Di conseguenza, entro certi limiti, s'intende, le dimensioni del parassita saranno vieppiù minori con l'innalzarsi del livello del superparassitismo. Questo fenomeno è stato messo in evidenza per i Larvevoridi da vari Autori (cfr., ad esempio, Thompson, 1910; Walton, 1913; Walker, 1944; Elsey e Rabb, 1970) i quali hanno anche sottolineato il fatto che, col contrarsi delle dimensioni, si abbassa altresì la fecondità e, oltre un certo limite, la stessa vitalità del parassita.

In definitiva questo ultimo caso è molto simile a quelli prospettati ai paragrafi A) e B), essendo in tutti la variabilità megetica dell'entomofago sostanzialmente riconducibile, nelle sue grandi linee, a differenze quantitative di pabulum a disposizione delle larve in accrescimento. Più in generale anche i casi presentati al punto C) rientrano in fondo nello stesso principio, venendo con la morte precoce dell'ospite (non causata dal nostro parassita) sottratto, in ultima analisi, una parte del normale pabulum.

Nel corso delle nostre ricerche sui Larvevoridi, incidentalmente ci era parso che la regola summenzionata, cioè dimensioni del parassita grosso modo proporzionali alla quantità del pabulum a disposizione, non sempre fosse corrispondente alla realtà e che altri fattori, meno evidenti, potessero influire, almeno in certi casi (naturalmente sempre riferiti a specie ospiti compiutamente « idonee »), nel determinare le dimensioni finali dell'entomofago. Si è pertanto ritenuto opportuno procedere, sfruttando la coppia *Melasoma populi* L.—*Steiniella callida* Meig. felicemente utilizzata da uno di noi in passato (Mellini, 1962), ad una ricerca specifica per sondare in modo sistematico le variazioni di taglia del parassita in relazione allo stadio dell'ospite al momento della contaminazione.

Da ultimo riteniamo opportuno sottolineare che i suddetti fenomeni, al di là di ogni disquisizione, rivestono una notevole importanza biologica per la specie parassita, e di riflesso in campo applicativo ai fini della lotta biologica, accompagnandosi la variabilità megetica ad altre importanti caratteristiche ed in primo luogo alla fecondità. È risaputo infatti che, entro certi limiti, nell'ambito di una data specie, vi è proporzione tra mole e fecondità delle femmine, nel senso che la seconda decresce col diminuire della prima; senza contare che al limite si può giungere fino alla totale incapacità dell'entomofago « nanizzato » ad esplicare una efficace azione parassitaria, e addirittura alla sua morte poco dopo lo sfarfallamento. Si veda in proposito la casistica presentata da Salt, 1941, soprattutto in riguardo agli Imenotteri parassiti, più ampiamente e profondamente studiati dei Ditteri anche sotto questo aspetto.

MATERIALE E METODO

Come si è accennato, la sperimentazione è stata impostata sulla coppia ospite-parassita *Melasoma populi* L.-*Steiniella callida* Meig. nella quale, nel corso di precedenti ricerche, era sembrato delinearsi il fenomeno che qui ci interessa indagare.

Melasoma populi L. è un comunissimo Coleottero Crisomelide di cospicue dimensioni, fillofago sui Pioppi e Salici. Attacca di preferenza, sia come larva che come adulto, le giovani piante di cui può divorare integralmente o quasi le foglie nonché intaccare più o meno profondamente i germogli e comunque le parti più tenere dei rami, rendendosi quindi, in certi casi (in particolare nei vivai), notevolmente dannoso. Le larve raggiungono la maturità passando attraverso tre stadi. Compie 2-3 generazioni all'anno e sverna come adulto in ricoveri di fortuna.

Steiniella callida Meig. è un larvevoride poco diffuso, rigidamente oligofago (si conoscono finora solo 2 specie di vittime: *M. populi* L. e *M. tremulae* F.) ed univoltino, che sverna allo stadio di pupa nel terreno. Le femmine, ovovivipare, depongono uova, da cui immediatamente sgusciano larve di tipo planidio, direttamente sul corpo dell'ospite in tutti e tre i suoi stadi larvali, da circa un giorno dopo lo sgusciamiento fino alla maturità o quasi. In ogni caso il parassita termina lo sviluppo larvale dopo che la vittima ha raggiunto lo stadio di eopupa appesa col pigopodio, nel quale stadio, appunto, essa regolarmente soccombe (Mellini, 1962).

Le femmine mature di *Steiniella* raccolte direttamente in natura venivano l'indomani dissezionate e l'ovidutto impari, stipato di uova con planidi prossimi a sgusciare, era posto in un vetrino da orologio su carta bibula fortemente inumidita. In seguito a queste manipolazioni gran parte delle larvette sgusciavano rendendosi, così, disponibili per la parassitizzazione.

Le larve di *Melasoma* da sottoporre a parassitizzazione venivano ottenute ponendo in allevamento, su foglie di Pioppo, ovature prelevate anch'esse in

campagna negli stessi ambienti ove erano catturate le *Steiniella*. Ciascuna ovatura, derivata con ogni verosimiglianza dalla deposizione di una sola femmina e composta in media da una trentina di elementi, veniva isolata in un ampio contenitore di vetro.

La temperatura del laboratorio posto in un seminterrato, è oscillata, da metà giugno a metà luglio, periodo in cui furono condotte le esperienze, attorno a una media di 23° C. In tali condizioni la durata dello sviluppo preimmaginale delle *Melasoma* indenni da parassiti, dallo sgusciamiento dell'uovo allo sfarfallamento dell'adulto, si è aggirata complessivamente sui 16-17 giorni, così suddivisi tra i vari stadi: I età 3½ giorni, II età 3 gg., III età 5 gg., eopupa 1½ gg., pupa 3-4 gg.

Sono state condotte in due diverse annate, e con materiale proveniente da due località assai distanti tra loro, due serie di esperienze. Nella I serie si sono utilizzate 2 sole femmine di *Steiniella*, però colte nel pieno della maturità e cioè con le vie genitali esterne gremitte di uova a sviluppo embrionale ultimato. Parassiti e ospiti da contaminare provenivano da pioppeti siti lungo il torrente Gaiana, in prossimità di Castel S. Pietro (Bologna). Per la II serie di esperienze, effettuate con materiale prelevato a Cesenatico (Forlì), si sono impiegate 6 femmine di *Steiniella* catturate poco più che all'inizio della loro attività parassitaria (nell'« utero » si trovavano non molti planidi pronti a sgusciare e invece moltissime uova in vari stadi dello sviluppo embrionale).

Con i planidi di ciascuna femmina si sono contaminati piccoli gruppi di larve di *Melasoma* (ognuno derivato da una singola ovatura e comprendente fino a una ventina di individui per la I esperienza, una decina soltanto per la seconda) in tutte e tre le età, in varie fasi dello sviluppo, nonchè eopupe e pupe. Pertanto la I serie di esperienze si compone di due ripetizioni, mentre la seconda, che almeno inizialmente ne comprendeva 6, alla fine ha fornito dati utilizzabili per 4 ripetizioni soltanto, essendosi ottenuto nelle altre due un numero troppo esiguo di pupari (1). In conclusione quindi tutta l'esperienza, di cui si espongono qui i risultati, consta di 6 ripetizioni effettive, compiute in anni diversi e con materiale di varia provenienza, per un totale di 144 pupari pienamente utilizzabili (76 pertinenti alla I esperienza e 68 alla seconda; vedi rispettivamente la I e la II tabella).

(1) È appena il caso di precisare che non in tutte le larve contaminate il planidio riesce effettivamente a penetrare. Cade qui opportuna la distinzione tra larve contaminate e larve parassitizzate. Le prime sono quelle su cui è stato semplicemente deposto il germe del parassita (inoculate, come scrivono alcuni Autori stranieri); le seconde quelle nelle quali la larvetta del parassita è effettivamente penetrata. Queste ultime corrispondono a una percentuale più o meno bassa od elevata delle prime. Il rapporto numerico tra il secondo gruppo e il primo varia, anche fortemente, a parità di altre condizioni, col variare, nella vittima, dello stadio su cui si opera; elevatissimo quando si usano larve della I età diviene molto basso operando su larve dell'ultimo stadio. Non è detto poi che in tutti gli ospiti nei quali è penetrato, l'endofago riesca a completare lo sviluppo, per quanto, a questo punto, il fallimento rappresenti una evenienza piuttosto rara, sempreché lo stadio dell'ospite sia « idoneo ».

La tecnica di parassitizzazione seguita è praticamente la stessa già descritta in precedenti lavori ai quali pertanto rimandiamo per ogni chiarimento (Mellini, 1962).

Le larve parassitizzate erano isolate, gruppo per gruppo, in altri contenitori ed ivi allevate fino ad ottenere le pupe del dittero, essendoci sembrato il pupario lo « stadio » più idoneo sul quale effettuare le nostre misurazioni. Oltre alle misure lineari (lunghezza ⁽¹⁾, diametro trasverso e diametro tergo-sternale) effettuate con un micrometro centesimale opportunamente montato, si è provveduto a rilevare, nella II serie di esperienze, anche il peso, mediante bilancia analitica con sensibilità di mg 0,01, apparendo quest'ultima misura, nella sua unicità, la più pienamente ed immediatamente espressiva della mole globale raggiunta dal parassita alla fine del suo sviluppo preimmaginale.

RISULTATI

I risultati sono prospettati nelle 5 tabelle qui appresso riportate ⁽²⁾. Il primo punto da notare è che, pur essendo stato contaminato per ogni stadio della vittima un numero generalmente fisso di individui (di solito una decina per la seconda serie di esperienze e fino a una ventina per la prima), il numero dei pupari alla fine ottenuti è risultato quanto mai vario e comunque notevolmente inferiore, non essendo riuscito il planidio ad attecchire, ovvero essendo l'ospite deceduto (e seco lui il parassita) o andato comunque perduto nel corso dell'esperimento. Si è pertanto reso necessario riportare, per ogni prova, il numero dei pupari disponibili e sui quali sono state eseguite le misurazioni.

Oltre alle misure lineari (lunghezza, diametro tergo-sternale massimo, diametro trasversale massimo) si è anche, limitatamente alla II esperienza, provveduto a pesare i singoli pupari (naturalmente con le relative pupe contenutevi), mentre per la prima esperienza si è semplicemente calcolato il volume del parallelepipedo circoscritto ad ogni pupario ⁽³⁾. Tutti questi dati, o meglio la media, il minimo e il massimo dei valori riscontrati in ogni prova sono riportati nelle tabelle I e II.

(1) Compresa le discretamente prominenti formazioni spiracolari posteriori.

(2) Nella presente ricerca ci si è soffermati soltanto sulla variabilità megetica del parassita. Marginalmente facciamo comunque notare che lo stadio della vittima al momento della contaminazione non ha invece ripercussioni sulla futura diapausa del larvevotide, il quale in ogni caso si arresta allo stato di pupa.

(3) Per semplificare i calcoli, e poichè per i nostri scopi praticamente era la stessa cosa, anzichè determinare il volume del pupario ci si è limitati ad effettuare il prodotto delle tre misure suddette ottenendo pertanto il volume del parallelepipedo circoscritto a quella sorta di elissoide che è il pupario.

TABELLA I.

♀	Stadio larve ospiti	N. pupari	Lunghezza in mm			Ø max. tergo-stern. in mm			Ø max. trasversale in mm			« Volume » in mm ³		
			media	min.	max.	medio	min.	max.	medio	min.	max.	medio	min.	max.
I	L ₁ finale	7	7,6900	7,395	8,225	3,2864	3,175	3,46	3,3900	3,275	3,58	86,6677	76,8940	101,2925
	L ₂ finale	5	8,0120	7,62	8,31	3,2620	3,06	3,425	3,3530	3,165	3,55	88,0922	74,5224	98,8504
	L ₃ iniziale	6	7,8991	7,59	8,36	3,2850	3,19	3,445	3,4033	3,27	3,62	88,5731	79,1735	104,2567
II	L ₁ finale	16	6,9841	6,75	7,80	3,2293	2,82	3,38	3,3396	2,915	3,485	81,6024	55,4870	94,5909
	L ₂ finale	19	7,9952	7,18	8,42	3,3660	3,03	3,59	3,5355	3,21	3,88	95,5159	71,5634	111,0379
	L ₃ metà	18	6,9841	6,50	7,565	2,8454	2,64	3,115	2,9427	2,745	3,23	58,7265	49,1725	73,4485
	L ₃ finale	5	6,4360	6,25	6,78	2,6490	2,49	2,785	2,7430	2,58	2,88	46,9346	40,1832	53,6257

Dimensioni e « volume » dei pupari di *Steiniella callida* Meig. in relazione allo stadio di contaminazione delle larve ospiti del Crisomelide *Melasoma populi* L. I dati sono riuniti in gruppi facenti capo a ciascuna femmina del parassita impiegata (prima serie di esperienze).

TABELLA II.

♀	Stadio larve ospiti	N. pupari	Lunghezza in mm			Ø max. tergo-stern. in mm			Ø max. trasversale in mm			Peso netto in mg		
			media	min.	max.	medio	min.	max.	medio	min.	max.	medio	min.	max.
I	L ₂ iniziale	6	8,3675	8,005	8,86	3,4566	3,295	3,63	3,6583	3,48	3,785	43,76	40,65	48,48
	L ₂ finale	1	7,9450	—	—	3,1700	—	—	3,2300	—	—	41,27	—	—
	L ₃ 1 ^a metà	5	7,7660	7,445	8,375	3,2970	3,14	3,505	3,4230	3,225	3,57	38,75	34,82	43,60
	L ₃ finale	1	7,1800	—	—	2,9100	—	—	3,0000	—	—	25,33	—	—
II	L ₁ metà	3	3,1950	8,04	8,285	3,3483	3,15	3,455	3,5233	3,42	3,60	39,96	37,44	42,24
	L ₂ iniziale	5	7,9500	7,245	8,335	3,3300	2,98	3,525	3,4466	3,04	3,57	34,53	26,99	42,16
	L ₂ finale	8	8,2875	7,235	8,61	3,3637	3,01	3,59	3,5193	3,18	3,70	41,28	34,02	49,73
	L ₃ 1 ^a metà	7	8,0778	7,69	8,47	3,2292	2,985	3,45	3,4107	3,055	3,585	35,30	27,24	41,90
	L ₃ finale	3	7,3566	7,09	7,89	2,8683	2,75	3,045	2,9966	2,88	3,19	25,89	22,22	28,05
III	L ₁ metà	4	8,4187	8,24	8,74	3,4287	3,365	3,51	3,5675	3,50	3,73	45,87	40,92	54,20
	L ₂ finale	6	8,4700	8,03	8,87	3,3383	3,045	3,49	3,5658	3,38	3,725	43,56	37,65	46,84
	L ₃ finale	3	7,6116	7,565	7,69	3,1750	3,14	3,225	3,2433	3,225	3,27	32,13	29,23	33,86
IV	L ₁ metà	6	7,9541	6,985	9,365	3,0916	2,845	3,385	3,2775	3,00	3,51	38,67	30,55	49,07
	L ₃ 1 ^a metà	2	7,6750	7,625	7,725	3,0100	2,81	3,21	3,1050	2,89	3,32	29,60	22,10	37,29
	L ₃ finale	8	6,7587	5,64	7,705	2,5750	2,19	3,15	2,8225	2,26	3,345	21,49	11,53	38,17

Dimensioni e peso dei pupari del Larvevoride *Steiniella callida* Meig. in relazione allo stadio di contaminazione delle larve ospiti del Crisomelide *Melasoma populi* L. I dati sono ordinati in gruppi con riferimento a ciascuna femmina del parassita utilizzata (seconda serie di esperienze).

In realtà i dati maggiormente significativi sono quelli relativi ai pesi ed ai « volumi » e pertanto nella presente discussione ci è parso sufficiente riferirsi ad essi (1). D'altronde tali dati riassumendo quelli delle misure lineari esprimono in maniera globale, e quindi in modo più evidente, le differenze tra i vari pupari, rendendone pertanto più agevole il confronto.

Ma passiamo all'esame dei dati. Anzitutto si nota, nella tab. IV, riassuntiva della seconda serie di esperienze, che non vi sono differenze molto evidenti nel peso dei « pupari » ottenuti da vittime contaminate allo stadio di larva di I età a circa metà sviluppo, di larva di II età nelle fasi iniziali, di larva di II età nelle fasi finali e di larva della III età nelle fasi iniziali. Infatti le medie dei pupari vanno da un minimo di 37,5 mg per « pupario » proveniente da larve contaminate alla III età iniziale, ad un massimo di 42,1 mg per « pupario » derivato da larve parassitizzate alla II età finale (2).

Analogamente nella tab. III, riassuntiva della I serie di esperienze, non si rilevano differenze appariscenti tra i « volumi » dei pupari quando la contaminazione interessa larve di I età nelle fasi finali, larve di II età nelle fasi finali e larve della III età nelle fasi iniziali. La media dei volumi dei paralelepipedici circoscritti ai pupari oscilla infatti da un minimo di mm^3 83,14, per i pupari provenienti da ospiti parassitizzati nelle fasi finali della I età, a un massimo di mm^3 93,96 per quelli formati in larve contaminate nelle fasi finali della II età.

Le differenze ponderali e « volumetriche » dei pupari del parassita diventano invece bruscamente forti quando la contaminazione viene effettuata su ospiti nella III e ultima età larvale, già pervenuti, però, nella seconda metà di tale stadio. Il peso dei pupari (seconda serie di esperienze) precipita infatti dalla media più bassa riscontrata negli stadi precedenti, pari a mg 37,5 (contaminazione condotta su larve di III età nella prima metà dello sviluppo) a una media di soli mg 24,7 (con minimi, addirittura, di mg 11,5). Così pure i « volumi » (I serie di esperienze) che cadono di colpo dalla media più bassa riscontrata negli stadi precedenti, pari a mm^3 83,14 (da ospiti contaminati nelle fasi finali della I età), a una media di mm^3 58,72 in ospiti parassitizzati alla III età a metà sviluppo (3), per scendere ulte-

(1) Considerato anche che nella tabella generale, qui non riportata, contenente tutte le misure dei singoli pupari, si rileva una certa variabilità di forma dei pupari stessi. Così, ad esempio, in certi individui il diametro trasversale risulta, contro la norma, minore di quello tergo-sternale, ed inoltre non sempre il pupario più lungo è anche quello con diametro maggiore (ve ne sono quindi di più snelli e di più tozzi).

(2) L'elaborazione statistica ha in realtà indicato che vi sono differenze significative (allo 0,05) tra i pesi dei « pupari » derivati da larve contaminate alla III età nella prima metà dello sviluppo, da un lato, e i pupari ottenuti da larve contaminate alla I età nella prima metà dello sviluppo nonchè da larve contaminate alla II età nelle fasi finali, dall'altro; vedasi anche il grafico della fig. II.

(3) Come si può rilevare da questa prima serie di esperienze, la « nanizzazione » dei pupari comincia già a manifestarsi in modo evidente quando la contaminazione dell'ospite avviene a metà circa dell'ultima età.

riormente a mm³ 46,93 in ospiti parassitizzati nelle fasi finali della medesima età (con minimo di mm³ 40,18) (vedasi la tabella V e le figg. I e II).

TABELLA III.

Stadio larve ospiti	♀♀ parassite	N. pupari	Lunghezza media in mm	∅ tergo-ster- nale medio in mm	∅ laterale medio in mm	Volume medio in mm ³
L ₁ finale	I	7	7,6900	3,2864	3,3900	86,6677
finale	II	16	6,9841	3,2293	3,3396	81,6024
L ₂ finale	I	5	8,0120	3,2620	3,3530	88,0922
finale	II	19	7,9952	3,3660	3,5353	95,5159
L ₃ iniziale	I	6	7,8991	3,2850	3,4035	88,5731
metà	I	18	6,9841	2,8454	2,9427	58,7265
finale	II	5	6,4360	2,6490	2,7430	46,9346

Quadro riassuntivo della I serie di esperienze. I dati relativi alle dimensioni ed al « volume » dei pupari di *Steiniella callida* Meig. sono riuniti con riferimento ai vari stadi della vittima *Melasoma populi* L.

TABELLA IV.

Stadio larve ospiti	♀♀ parassite	N. pupari	Lunghezza media in mm	∅ tergo-ster- nale medio in mm	∅ laterale medio in mm	Peso medio in mg
L ₁ metà	IV	6	7,9541	3,0916	3,2775	38,67
metà	III	4	8,4187	3,4287	3,5675	45,87
metà	II	3	8,1950	3,3483	3,5233	39,96
finale	I	3	8,1450	3,4183	3,6283	34,90
L ₂ iniziale	I	6	8,3675	3,4566	3,6583	43,76
iniziale	II	5	7,9500	3,3300	3,4466	34,53
finale	I	1	7,9450	3,1700	3,2300	41,27
finale	II	8	8,2875	3,3637	3,5193	41,28
finale	III	6	8,4700	3,3383	3,5658	43,56
L ₃ 1 ^a metà	II	7	8,0778	3,2282	3,4107	35,30
1 ^a metà	IV	2	7,6750	3,0100	3,1050	29,60
1 ^a metà	I	5	7,7660	3,2970	3,4230	38,75
L ₃ finale	IV	8	6,7587	2,5750	2,8225	21,49
finale	I	1	7,1800	2,9100	3,0000	25,33
finale	II	3	7,3566	2,8683	2,9966	25,89
finale	III	3	7,6116	3,1750	3,2433	32,13

Quadro riassuntivo della II serie di esperienze. I dati relativi alle dimensioni ed al peso dei « pupari » di *Steiniella callida* Meig. sono riuniti con riferimento ai vari stadi della vittima *Melasoma populi* L.

In conclusione dunque la discendenza di una stessa femmina del parassita rimane fortemente « nanizzata » quando la contaminazione viene

effettuata su ospiti prossimi alla maturità larvale, per cui le larvette endofaghe sono confinate a compiere tutto il loro sviluppo nelle ultime fasi della vita larvale della vittima. Nel corso di una precedente ricerca sulla stessa coppia ospite-parassita (Mellini, 1962) si era osservato che, in tali situazioni di parassitizzazione in fasi molto avanzate dello sviluppo larvale dell'ospite, l'accrescimento del parassita ne rimaneva fortemente accelerato raggiungendo questo la III età in soli 4 giorni, contro i 9 giorni impiegati dal parassita penetrato in larve della I età. In definitiva, quindi, sviluppo accelerato e « nanizzazione » sono evidentemente due effetti concomitanti derivati al parassita dal fatto di trovarsi ad evolvere, fino dai primi momenti, in una larva matura o pressochè tale ⁽¹⁾.

In tali contingenze si riscontra inoltre una notevole percentuale di mortalità del parassita, il quale, appunto, in vari casi finisce col soccombere, pur avendo indotto regolarmente la formazione dell'imbuto respiratorio (peraltro di tipo tegumentale primario), allo stadio di larva di II età o di III età iniziali, nell'ospite deceduto nel frattempo come pupa farata. La mortalità del parassita diviene poi totale quando la contaminazione interessa

TABELLA V.

Stadio larve ospiti	N. pupari	Lunghezza media in mm	Øtergo-ster- nale medio in mm	Øtrasversale medio in mm	« Volume » medio in mm ³
I serie					
L ₁ finale	23	7,1983	3,2293	3,3549	83,1441
L ₂ finale	24	7,9987	3,3443	3,4975	93,9693
L ₃ iniziale	6	7,8991	3,2850	3,4033	88,5731
metà	18	6,9841	2,8454	2,9427	58,7265
finale	5	6,4360	2,6490	2,7430	46,9346
					Peso medio in mg
II serie					
L ₁ metà	13	8,1526	3,2546	3,4234	41,1
L ₂ iniziale	11	8,1686	3,3936	3,3590	39,5
finale	15	8,3376	3,3406	3,5186	42,1
L ₃ I ^a metà	14	7,9089	3,2221	3,3714	37,5
finale	15	7,0770	2,7936	2,9533	24,75

Sinopsi dei dati fondamentali emersi dalle due serie di esperienze sulle dimensioni, peso e « volume » dei pupari di *Steiniella callida* Meig. in funzione dello stadio larvale dell'ospite *Melasoma populi* L. al momento della parassitizzazione.

(1) Per quanto ci consta, simili concomitanti fenomeni in riguardo ai Larvevoridi sono stati segnalati soltanto da Gater, 1926, il quale li riscontrò occasionalmente in una specie parassita di un Lepidottero Zigenide: quando le larve di *Artona catoxantha* Hamp. vengono parassitizzate pochi giorni prima dell'incrisalidamento, lo sviluppo larvale di *Ptychomyia remota* Aldr. rimane accelerato e gli adulti che ne derivano sono nani.

stadi ancora più avanzati della vittima, vale a dire eopupe e pupe, che, peraltro, in gran parte sfuggono alla parassitizzazione artificiale non riuscendo il planidio a penetrarle.

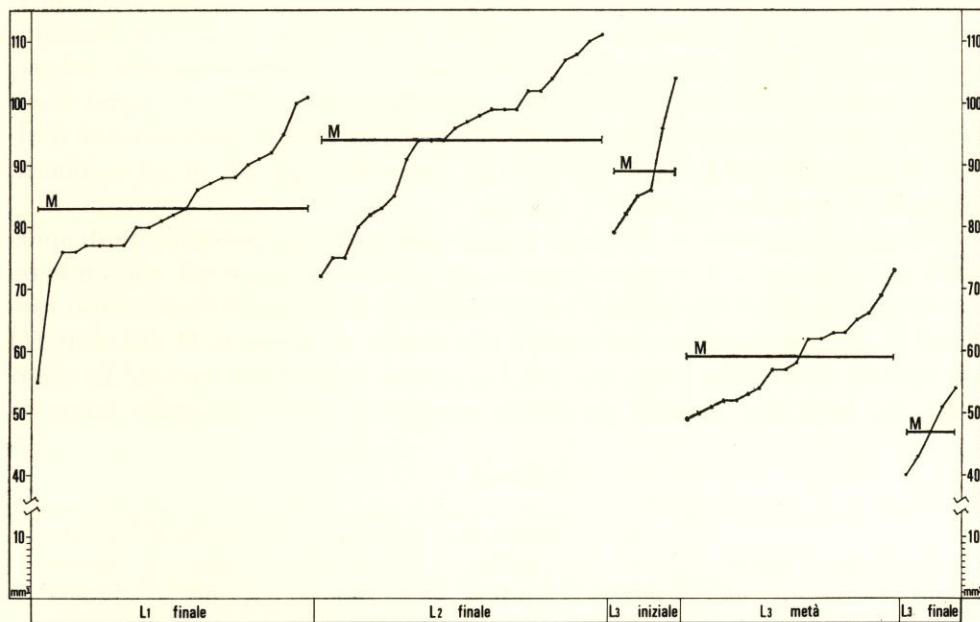


FIG. I.

Grafico relativo alla I serie di esperienze, nel quale sono riportati i volumi dei parallelepipedi circoscritti a 76 pupari di *Steiniella callida* Meig. I pupari sono riuniti in gruppi secondo lo stadio larvale dell'ospite *Melasoma populi* L. al momento della contaminazione. Le linee intersecanti le varie spezzate indicano le medie (M).

In genere dunque l'andamento del fenomeno è il seguente: quando la contaminazione interessa ospiti a sviluppo molto avanzato si manifestano dapprima fenomeni sempre più evidenti di nanizzazione a carico del parassita (ospite parassitizzato circa a metà e nella seconda metà della III età larvale, ma non maturo), fenomeni che finiscono poi con lo sfociare addirittura nella morte della larva parassita (allo stadio di II età o III età iniziale) quando l'ospite viene contaminato allo stadio di larva matura, o meglio ancora di eopupa e di pupa.

Quanto or ora esposto è stato rilevato in laboratorio; ma che incidenza possono avere questi fenomeni in natura? Intanto, poichè i Larvevoridi in libertà non attaccano di norma stadi quiescenti della vittima, non si verificherà la mortalità generale sopra registrata, ma si avranno solo dei casi sporadici riferibili a contaminazioni avvenute su larve mature; per contro, si manifesteranno invece, con tutte le loro conseguenze, i fenomeni di nanizzazione sopra descritti, attaccando comunemente il nostro Larvevoride le sue

vittime in tutti gli stadi larvali, da poco dopo lo sgusciamiento fino alla maturità.

A questo punto è naturale chiedersi quale possa essere il meccanismo attraverso cui la vittima induce simili effetti sul suo parassita. L'ipotesi più

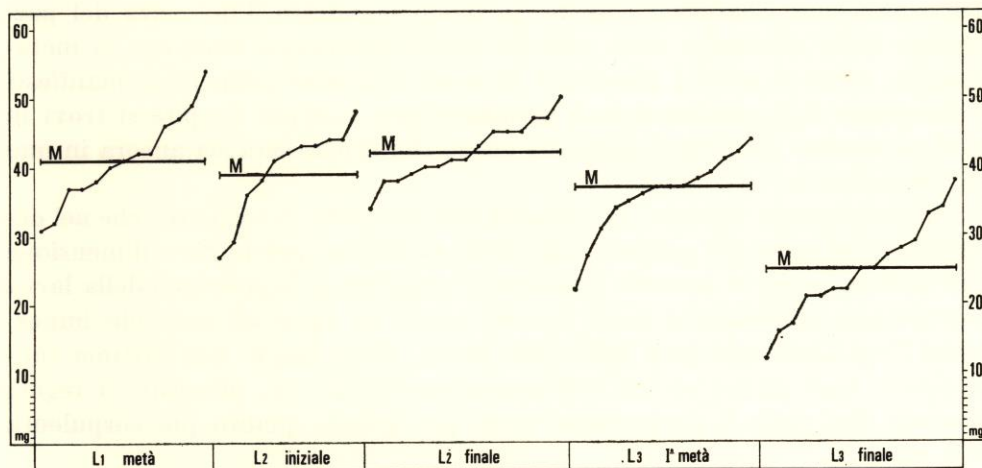


FIG. II.

Grafico relativo alla II serie di esperienze, nel quale sono riportati i pesi di 68 pupari (compresa la pupa) di *Steiniella callida* Meig. I pupari sono riuniti in gruppi secondo lo stadio larvale dell'ospite *Melasoma populi* L. al momento della contaminazione. Le linee intersecanti le varie spezzate indicano le medie (M).

ovvia che si affaccia è quella di una influenza di ordine ormonale esercitata dalla prima sul secondo, dato che il parassita, immerso ⁽¹⁾ com'è nell'emo-linfa dell'ospite, viene praticamente sottoposto ad un trattamento ormonale continuo e duplice, in quanto esplicantesi per contatto e per ingestione. Ora, nella vittima prossima alla maturità larvale il bilancio ormonale è caratterizzato da un alto livello di ecdisione e dalla rarefazione e scomparsa della neotenina. La minuta larveta del parassita viene pertanto a trovarsi nel grosso ospite in un ambiente biologico con caratteristiche fisiologiche contrarie alle proprie esigenze di sviluppo. La risultante tra la spinta verso l'accrescimento larvale derivatale dal proprio bilancio ormonale (coesistenza di ecdisione e di neotenina) e la spinta verso l'impupamento e le metamorfosi derivatele dalla situazione ormonale dell'ospite (presenza di solo ecdisione) è rappresentata da uno sviluppo larvale accelerato accompagnato da « nanizzazione » senza che per questo venga « saltato » qualche stadio larvale; in altri termini sembra si giunga in questi casi ad una sorta di « compromesso » tra le due spinte, quelle endogena verso la conservazione dei caratteri larvali e quella esogena verso l'impupamento.

(¹) Sia pure per il tramite della esilissima e permeabile guaina emocitaria che l'avvolge.

È tuttavia opportuno sottolineare ulteriormente che l'effetto nanizzante si manifesta in modo tanto evidente solo quando lo sviluppo della larva parassita è tutto concentrato nelle ultime fasi della vita larvale (poscia eopupale) dell'ospite. In ogni caso (anche se la contaminazione è caduta su larve della I età) il parassita finisce col completare lo sviluppo larvale nelle eopupe dell'ospite, però l'endofago risente, in modo manifesto, l'influenza del particolare stato fisiologico della vittima che si appresta a compiere la metamorfosi, soltanto se vi è penetrato da poco. Pertanto, affinché si manifesti il fenomeno della nanizzazione è necessario non solo che l'ospite si trovi in quel particolare stato fisiologico, ma anche che il parassita sia ancora in uno stadio recettivo.

In conclusione, dunque, la presente ricerca mette in evidenza che nel determinare la mole del parassitoide, oltre al fattore più ovvio « dimensione dell'ospite » (o più in generale quantità di pabulum a disposizione della larva entomofaga) riconosciuto dagli Autori, gioca un ruolo di notevole importanza l'equilibrio ormonale dell'ospite stesso, potendosi in una vittima contaminata negli ultimi periodi dell'accrescimento larvale, invertire la regola generale che vuole il parassitoide tanto più grande quanto più corpulenta è la vittima.

RIASSUNTO

Nei Ditteri Larvevoridi la variabilità megetica intraspecifica dipende in larga misura dall'ospite, più precisamente dalle dimensioni della specie ospite e, per la stessa specie di ospite, dallo stadio, dalle condizioni di « salute » e dal grado di superparassitizzazione. In ogni caso la regola generale ritenuta valida da vari ricercatori è che la mole raggiunta dal parassitoide è, entro certi limiti, proporzionale alla quantità di pabulum di cui esso ha potuto disporre durante lo sviluppo larvale.

Nel presente lavoro viene studiata la variabilità megetica del parassita in relazione allo stadio in cui l'ospite viene contaminato, utilizzando la coppia ospite-parassita *Melasoma populi* L. - *Steiniella callida* Meig. Mediante tecniche di parassitizzazione artificiale si sono contaminate, con i planidi di ciascuna femmina di *Steiniella*, piccoli gruppi di larve di *Melasoma* nei diversi stadi dello sviluppo. La prova è stata ripetuta 6 volte impiegando altrettante femmine del Larvevoride. La valutazione delle dimensioni raggiunte dai vari parassiti è stata effettuata sul pupario, rilevandone oltre alle misure lineari anche il peso (pupa compresa).

Dall'esame dei dati ricavati dai 144 pupari ottenuti, è emerso che non vi sono differenze sensibili nel peso e nel « volume » tra gli individui formati da vittime contaminate allo stadio di larva di I età, di II età e di III età nelle sue fasi iniziali. Le differenze ponderali e volumetriche diventano invece bruscamente forti per i pupari derivati da ospiti parassitizzati nella seconda metà della III ed ultima età larvale. Tali pupari infatti appaiono, in contrasto con la regola sopra enunciata, notevolmente nanizzati risultando in media pari, in volume o in peso, a poco più della metà dei pupari precedenti. Contaminando stadi ancora più avanzati dell'ospite, cioè eopupe e pupe, il parassita finisce sempre col soccombere allo stadio di larva di II o III età iniziale.

Si avanza l'ipotesi che il meccanismo mediante il quale la vittima (idonea come specie) induce, se contaminata nell'ultimo periodo della vita larvale e nei successivi stadi di eopupa e di pupa, rispettivamente la nanizzazione e la morte del parassita, sia di natura ormonale.

La minuta larveta endofaga immersa nel sangue della vittima subisce in realtà un trattamento ormonale continuato e duplice (per ingestione e per contatto) da parte di questa ultima; pertanto in vittime vicine alla maturità larvale, e a maggior ragione in stadi successivi, il giovanissimo parassita viene a trovarsi in un ambiente biologico con caratteristiche fisiologiche contrarie alle proprie esigenze di sviluppo. La nanizzazione (accompagnata da sviluppo accelerato) e, per contaminazioni in stadi di sviluppo dell'ospite più avanzati, la morte del parassita si possono interpretare come la risultante tra la spinta verso l'accrescimento larvale, derivata al giovanissimo parassita dal proprio bilancio ormonale, e la spinta verso l'impupamento e le metamorfosi derivatagli dal bilancio ormonale dell'ospite.

Research on the variability in size of a parasite in relation to the stage during which the host is attacked.

SUMMARY

In the Larvaevoridae (Diptera) the intraspecific variability in size depends to a great extent on the host; more exactly, on the size of the host species, and for the same host species, on the instar, state of « health » and degree of superparasitism. In any case, the general principle, which many workers think well-grounded, is that the size attained by the parasitoid is, within certain limits, proportionate to the amount of « pabulum » available during its larval development.

In this work the authors study the variability in size of the parasite in relation to the stage during which the host is infested, making use of the pair host-parasite *Melasoma populi* L. - *Steiniella callida* Meig. Each individual of small groups of *Melasoma* larvae in different developmental stages was « inoculated » with the planidium of a female *Steiniella*, employing techniques of artificial parasitization. The test was replicated six times using as many larvaevorid females. The size attained by the various parasites was estimated on the puparia, noticing not only their linear measures but also their weight (of course, pupa included).

From the data concerning the 144 puparia obtained in this experiment, no remarkable differences in weight and « size » resulted among the individuals originated from victims infested in the first and second larval instars. On the contrary, differences in weight and size become abruptly considerable for the puparia formed in hosts « inoculated » in the second half of the third (the last) larval stage. Such puparia, indeed, in contrast with the above mentioned principle, are noticeably dwarfed attaining on the average a little more than half the size and weight of the former puparia.

If the parasite infests even more advanced instars of the host, i.e. eopupae and pupae, it always dies in the second larval instar or at the beginning of the third.

It is assumed that the process by which the host (suitable as a species), if « inoculated » in the last larval instar and in the following stages of eopupa and pupa, brings on respectively the dwarfing and the death of the parasite, is hormonally controlled. In fact, the small endophagous larva immersed in the host blood undergoes a continuous double hormonal treatment by ingestion and contact from the latter; therefore, in nearly full-grown larvae of the host and, even more, in the following stages, the new-hatched parasite is surrounded by a biological environment having physiologic characteristics unfavourable to its developmental requirements. The dwarfing (associated with an accelerated development) of the parasite and its death, if the host is inoculated in more advanced developmental stages, can be explained as the resultant of the pressure towards the larval development exerted upon the new-hatched parasite by its own hormonal balance, and the pressure towards pupation and metamorphosis exerted upon it by the hormonal balance of the host.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ADAM D. S., WATSON T. F., 1971. - Adult biology of *Exorista mella*. - *Ann. Ent. Soc. America*, 64: 146-149.
- BILIOTTI E., 1955. - Survie des larves endophages des tachinaires à une mort prématurée de leur hôte par maladie. - *C.R. Acad. Sci. Paris*, 240: 1021-1023.
- ELSEY K. D., RABB R. L., 1970. - Biology of *Voria ruralis* (Diptera: Tachinidae). - *Ann. Ent. Soc. America*, 63: 216-222, 3 figg.
- GATHER B. A. R., 1926. - Further observations on the Malaysian Coconut Zygaenid (*Artona catoxantha* Hamps.). - *Malayan Agric. J.*, 14: 304-350, 33 figg, 2 tavv. (in R.A.E., 1927, 15: 128-130).
- MELLINI E., 1957. - Studi sui Ditteri Larvevoridi. III. *Sturmia bella* Meig. su *Inachis io* L. (Lepidoptera Nymphalidae). - *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 22: 69-98, 10 figg.
- 1962. - Studi sui Ditteri Larvevoridi. IX. *Steiniella callida* Meig. su *Melasoma populi* L. (Coleoptera Chrysomelidae). - *Ibidem*, 26: 131-159, 13 figg.
- 1962. - Studi sui Ditteri Larvevoridi. X. Influenze degli stadi postembrionali dell'ospite (*Melasoma populi* L.) sul ritmo di sviluppo del parassita (*Steiniella callida* Meig.). - *Ibidem*, 26: 161-177, 5 figg.
- PANTEL J., 1910. - Recherches sur les Diptères à larves entomobies. I. Caractères parasitique aux points de vue biologique, éthologique et histologique. - *La Cellule*, 26: 27-216, 26 figg., 5 tavv.
- SALT G., 1941. - The effects of hosts upon their insect parasites. - *Biol. Rev.*, 16: 239-264, 6 figg.
- THOMPSON W. R., 1910. - Notes on the pupation and ibernation of tachinid parasites. - *J. econ. Ent.*, 3: 283-295.
- WALTON W. R., 1913. - Efficiency of tachinid parasite on the last instar of *Laphygma*. - *Proc. Ent. Soc. Washington*, 15: 128-131.
- WALKER M. G., 1944. - Notes on the biology of *Dexia rustica* F., a dipterous parasite of *Melolontha melolontha*. - *Proc. Zool. Soc. London*, A, 113: 126-176, 15 figg.